



**Teknik Not**

## **Kompozit malzeme üretiminde kullanılan hidrolik pres tasarımı ve imalatı**

**M. Ergül, M. Yürüsoy<sup>1</sup>**

Afyon Askeri Fabrikası, Sekizinci Bakım Merkezi Komutanlığı, Afyon  
<sup>1</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Afyon

(Geliş Tarihi: 23 Mart 2004, Kabul Tarihi: 20 Nisan 2004)

### **Özet**

Malzeme teknolojisindeki hızlı gelişmeler sonucunda, son otuz yılda değişik özelliklere sahip yeni malzemeler mühendislik uygulamalarında ve yeni sistemlerin dizaynında kullanıma sunulmuştur. Geleceğin malzemesi olarak da görülen bu malzemelere kompozit malzemeler olarak bilinir. Kompozit malzemeler günümüzde uçak-uzay sanayiinden, otomobil sanayiine kadar bir çok alanda kullanılmaktadır. Bu kadar yoğun bir şekilde mühendisliğin her alanında kullanılan kompozit malzemelerin imalatı da bu bakımdan çok önemlidir.

Bu çalışmada kompozit malzeme üretiminde kullanılan bir hidrolik presin tasarımı ve imalatı yapılmıştır. Presin imalatı için daha önceden beton basma presi olarak kullanılan laboratuvar test cihazından faydalanılmıştır. Beton basma presinin ana gövdesi üzerinde gerekli hidrolik, mekanik ve elektrik aksamalarında tadilatlar yapılarak kompozit malzeme üretiminde kullanılan sıcak kalıpla basma yapabilen hidrolik presin dizaynı ve imalatı yapılmıştır. İmalatı yapılan hidrolik pres ile yaklaşık olarak 300 bar basınca ve 400°C sıcaklığa kadar çıkılabilmekte ve polimer matrisli kompozit malzemelerin numune üretimi yapılabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kompozit malzemeler, Hidrolik pres, Sıcak presleme

### **1.Giriş**

İki veya daha fazla sayıdaki aynı veya farklı gruptaki malzemelerin, en iyi özelliklerini bir araya toplamak yada ortaya yeni bir özellik çıkarmak amacıyla, bu malzemelerin makro seviyede birleştirilmesiyle oluşan malzemelere "Kompozit Malzeme" denir. Başka bir deyişle birbirlerinin zayıf yönünü düzelterek üstün özellikler elde etmek amacı ile bir araya getirilmiş değişik tür malzemelerden veya fazlardan oluşan malzemeler olarak da adlandırılabilir [1]. Kompozit malzemeler otomotiv, uzay-uçak sanayi, basınçlı tanklar, makine ve tekne gövdeleri gibi bir çok alanda kullanılmaktadır. Tercih sebebi olarak da ucuz maliyetli oluşları, kolay üretilmeleri, korozyona karşı dayanımları, mukavim yapıları ve yalıtım özellikleri gibi daha bir çok özelliği sayabilmek mümkündür [2].

Yukarıda da bahsedildiği gibi mühendisliğin her alanında çok yönlü olarak kullanılan kompozit malzemelerin üretimi de hayli önem arz etmektedir. Bu yüzden bu çalışmada polimer matrisli kompozit malzeme üretebilen bir hidrolik presin tasarımı ve imalatı yapılmıştır. Çalışmada Şekil 1' deki laboratuvar deney cihazı olarak beton basma işleminde kullanılan 300 tonluk presin ana gövdesinden istifade edilmiştir. Önce sisteme ait tüm aksamlar sökülerek iptal edilmiştir.



Şekil 1. Hidrolik prese ait ana gövde



Şekil 2. Güç ünitesinin ana gövdeye yerleşim planı

Şekil 1’de de görüleceği üzere beton basma presine ait tüm elemanları sökölerek yalnızca gövdesinden istifade edilmiştir. İlk aşamada yeni prese ait kumanda panosu ayrı bir blok halinde yapılarak prese monte edilmiş ve mesafeden dolayı oluşan enerji kayıplarına son verilmiştir. Daha sonra 100x100 mm ebadındaki polimer matrisli kompozit malzeme numunesi imal atı yapabilecek hidrolik prese ait kuvvet, basınç, sıcaklık ve debi hesapları yapılmıştır. Bu hesaplamalardan sonra polimer matrisli kompozit malzeme hazırlanabilmesi için gerekli olan kalıbın dizaynına geçilmiştir. Dizayn edilen kalıp ile 400°C sıcaklığa ulaşılabilir. Bu sıcaklık polimer matrisli kompozit malzeme üretimi için yeterli bir sıcaklıktır. Diğer hidrolik devre elemanlarının dizaynından sonra presin montajına geçilmiştir. Prese ait hidrolik güç ünitesi ana gövdenin alt kısmına yerleştirilmiştir (Şekil 2). Montaj işleminden sonra pres çalıştırılmış ve hedeflenen kompozit malzemeler başarı ile üretilmiştir. Üretilen kompozit malzemeler ile balistik bir takım testler yapılmıştır.

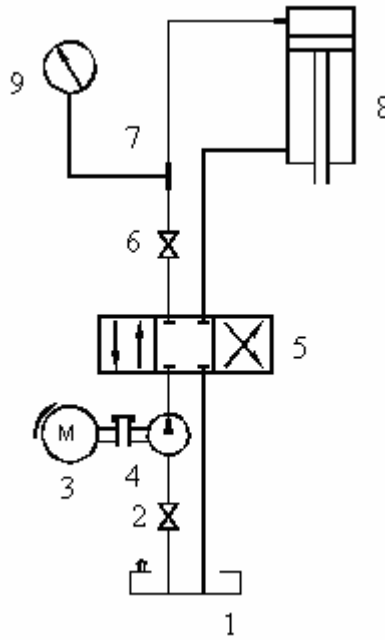
## 2. Hidrolik Presin İmalat Aşamaları

Hidrolik presin imalatı yapılırken bir beton basma presinin gövdesinden yararlanıldığını önceki bölümde belirtilmişti. Bu bölümde gövdeye monte edilecek hidrolik devre elemanlarının hesaplamaları ve imalat aşamaları, ayrıca numuneyi basmada kullanılacak olan kalıbın yapım aşamaları anlatılacaktır. İmalatı yapılan hidrolik pres 300bar kapasiteli olup 100x100 mm ebadında polimer matrisli kompozit malzeme üretebilmektedir. Buna bağlı olarak yapılan hidrolik devre elemanlarının hesapları ve prese ait teknik özellikler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1. Presin teknik özellikleri

Presin basıncı	300 bar
Motor gücü	1.1 kW
Debi	0.198 m <sup>3</sup> /s
Pompanın devri	1500 dev/dak
Piston çapı	130 mm
Piston kolu mil çapı	62 mm
Pistonun tüm boyu	800 mm
Piston stroku	500 mm
Piston hızı	4.1 mm/s

1.1 kW değerindeki elektrik motorunun devri  $n=900$  dev/dak' dır. Hidrolik pompamızın  $Q=0.198\text{m}^3/\text{s}$  de verimli olarak çalışabilmesi için pompa devrinin  $n=1500$ dev/dak olması gerekmektedir. Kasnak atlatma yöntemi ile elektrik motorunun devri 1.6 kat artırılarak pompanın devri istenilen değere getirilmiştir. Hidrolik devre elemanlarının hesaplamalarının detayları için bir çok kaynak mevcuttur [3]. Hidrolik prese ait hidrolik şema Şekil 3. te verilmiştir.



Şekil 3. Prese ait hidrolik sistem şeması

1. Depo
2. Açma kapama vanası
3. Elektrik motoru
4. Hidrolik pompa
5. Valf
6. Açma kapama vanası
7. T bağlantı
8. Tek etkili silindir
9. Basınç ölçer

Hidrolik prese ait yapılan hesaplar göz önüne alınarak ana gövde üzerinde gerekli ön hazırlıklar tamamlanmış ve montaj işlemine başlanılmıştır. Seçimi yapılan pistonun Hatra marka loderlerde kullanılan kaldırma pistonu ile aynı özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Piston dikey yönde çalışacak şekilde yataklama yapılarak montajı yapılmıştır. Ana gövdenin iki yanına kapak açılarak uygun ebatlarda imal edilen hidrolik yağ tankı, elektrik motoru ve hidrolik pompa uygun bir yerleşim planına göre gövdeye monte edilmiştir. Emme ve basma hattındaki tesisatlar uygun malzemeler seçilerek gerekli bağlantıları yapılmıştır. Basma hattına sistemdeki basınç değerini ölçebilmek için bir adet manometre bağlanmıştır. Presleme anında herhangi bir basınç kaybı olmaması için manometre çıkışından sonra bir adet basınç sabitleme vanası ilave edilmiştir. Basınç sabitleme vanası basma işleminden sonra sıkılarak, basma işlemi bittikten sonra gevşetilerek çalıştırılmaktadır. Pistona aşağı ve yukarı yönde hareket verebilmek için iki yönlü dört konumlu bir adet yön kontrol valfi montajı da yapılmıştır.

Polimer matrisli kompozit malzeme numunesi hazırlanabilmesi için sıcak kalıba ihtiyaç duyulmaktadır. Kalıp malzemesi olarak enerji kaybını en aza indirgeyen, çok kısa sürede ısınabilen, yüksek basınca dayanıklı yüksek alaşım alüminyum malzeme seçilmiştir. Kalıp ölçüleri 405 x 150 mm' dir.



(a)



(b)

Şekil 4. Kalıp ve rezistanslar

Polimer matrisli kompozit malzemelerin sıcak pres ile basma işlemi için ortalama 160°C sıcaklığa ihtiyaç duyulmaktadır. Başka kompozit malzemelerin imalatının da yapılabileceği göz önüne alınarak daha yüksek sıcaklıklara ulaşabilen bir kalıp dizayn edilmiştir. Dizayn edilen kalıbın mevcut imkanlarla maksimum 400°C sıcaklığa ulaşabilmesi sağlanmıştır. Seçmiş olduğumuz sıcaklık değerine ulaşabilmek için alt ve üst kalıba 2x800 Watt değerinde çubuk rezistanslar yerleştirilmiştir. Kalıpların ısıtılmasından dolayı pres ana gövdesinin ve özellikle piston grubunun zarar görmemesi için kalıbın altına ve üstüne ısıya ve basınca dayanıklı asbest plaka yerleştirilmiştir. Şekil 5' de bu asbest plakaya ait resim görülmektedir.



Şekil 5. Kalıp içi kullanılan asbest plaka

Kalıbın dikdörtgen şeklinde yüksek alaşımlı alüminyum malzemedan olması ve 400°C kadar ısıtılacak olması nedeniyle numune basma esnasında şekil olarak deformasyona uğrayabileceği düşünüldüğünden alt ve üst kalıba 20 mm' lik metal plaka monte edilmiştir. Metal plaka, yalıtım malzemesi ve alüminyum kalıbın montaj yapılmış hali Şekil 6' da görülmektedir. Ayrıca presleme anında basıncın 250-300 bar değerine çıkması durumunda asbest plakanın parçalanmaması için dört yanına düz lama ile ceket yapılarak genişlemesi önlenmiştir.



Şekil 6 Kalıbın asbest plaka ile monte edilmiş hali

Yapımı tamamlanan prese ait kalıp uygun bir şekilde piston ve alt gövde üzerine bağlandıktan sonra kalıbın sıcaklığını ölçebilmek için hazırlanan termokupullar alt ve üst kalıp üzerine yerleştirilmiştir. Elektrik panosuna ayarlı bir adet termostat, zaman sayacı , kalıpların istenilen ısıya geldiğinde veya ısı kaybettiğinde ışıklı ikaz veren lambalar yerleştirilmiştir. Ayrıca pistonu yukarı yönde bilinçsiz bir şekilde komut verilmesi halinde strokunu tamamlayarak sisteme zarar vermemesi için presin arka tarafına bir adet emniyet sivici bağlanmıştır. Emniyet sivici doğrudan elektrik motorunu devre dışı bırakmaktadır. Bu durumda pistonu aşağı yönde hareket vererek start butonuna basıldığında elektrik motoru yeniden devreye girmektedir. Dizaynı ve imalatı yapılan prese ait resim Şekil 7 (a)-(b)' de görülmektedir.



(a)



(b)

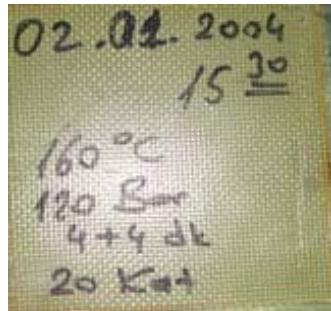
Şekil 7 Tasarım ve imalatı yapılan prese ait resimler

### 3. Balistik Testler

Sistemin çalıştırılmasını müteakip para aramid kevler malzemelerden 100 x 100 mm ebatlarında numuneler kesilerek preste basma işlemine tabi tutulmuştur. Basma işlemi neticesinde Şekil 8 (a,b,c) de görülen kompozit malzemeler üretilmiştir.



(a)



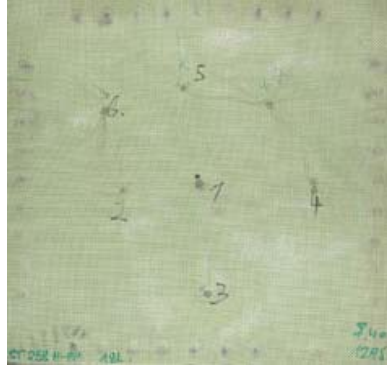
(b)



(c)

Şekil 8. Değişik zaman süreçlerinde numunesi hazırlanan kompozit malzemeler

Kompozit malzeme basma presinde imal edilen kevler malzemeye balistik test laboratuvarında tabanca mermisi ile atış yapılmıştır. Numuneye ait fotoğraf Şekil 9(a)' da , numunede meydana gelen çöküntü miktarını gösteren yandan görünüş fotoğrafı ise Şekil 9(b)' de gösterilmiştir.



( a )



( b )

Şekil 9. Tabanca mermisi atılan kevlar malzeme

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada polimer matrisli kompozit malzeme üreten bir presin imalatı gerçekleştirilmiştir. Pres ile 300 bar basınca ve 400°C ye kadar ulaşılabilir. Presin yapılmasında daha önceden beton basma presi olarak kullanılan bir presin gövdesinden faydalanılmıştır. İmalatı yapılan pres başarılı bir şekilde çalıştırılmış ve Şekil 8a,b,c de görülen kompozit malzemeler üretilmiştir. Üretilen kompozit malzemeler üzerinde balistik testler yapılmıştır. Bu balistik testler tabanca mermisi ile yapılmış olup malzeme üzerindeki tahribat ve çöküntü miktarı Şekil 9a,b de görülmektedir.

#### 5. Kaynaklar

1. Şahin, Y., “Kompozit Malzemelere Giriş”, Gazi Üniversitesi Yayını, Ankara, 2000
2. Taşgetiren, S., “Kompozit Malzemelere Giriş Ders Notları”, AKÜ Yayını, 1999
3. Karacan, İ., “Endüstriyel Hidrolik”, Bizim Yayınevi, Ankara, 1989